

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-50066

(P2002-50066A)

(43)公開日 平成14年2月15日 (2002.2.15)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 1 1 B 7/13  
H 0 3 F 3/08  
// H 0 1 L 31/10

識別記号

F I  
C 1 1 B 7/13  
H 0 3 F 3/08  
H 0 1 L 31/10

テマコト<sup>\*</sup>(参考)  
5 D 1 1 . 9  
5 F 0 4 9  
C 5 J 0 9 2

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願2000-232602(P2000-232602)

(22)出願日 平成12年8月1日(2000.8.1)

(71)出願人 000004237  
日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号  
(72)発明者 清水 昌文  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内  
(74)代理人 10009/113  
弁理士 堀 城之

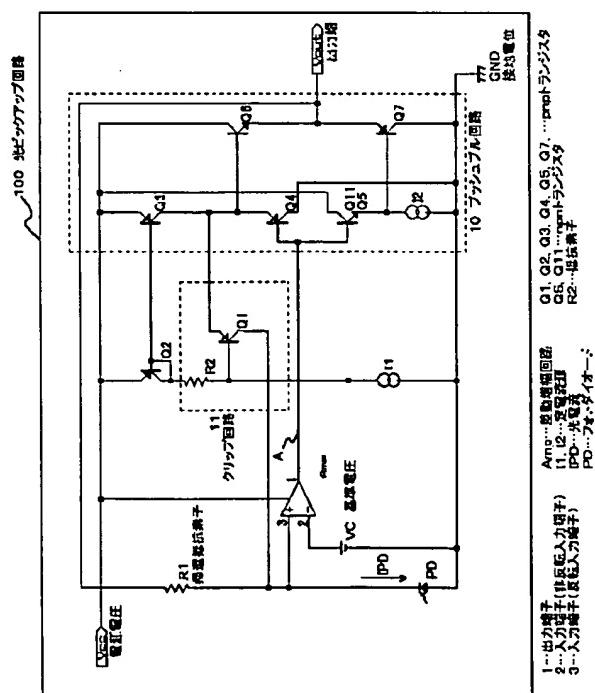
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光ピックアップ回路及び光ピックアップ方法

(57)【要約】

【課題】 本発明は、入力波形と比べた出力電圧波形の広がりを抑制することにより、光ディスクに照射するレーザ光のトラッキングおよびフォーカシングを行うための時間を十分確保することができる光ピックアップ回路及び光ピックアップ方法を提供することを課題とする。

【解決手段】 フォトダイオードPDとプッシュプル回路10との間に設けられ、差動増幅回路AMP(前段増幅回路)の出力電圧が基準電位VCから前記所定電位に変化しさらに当該所定電位から基準電位VCに変化する際に光ディスクからの反射光のパワーの変化に対応して変化し、この場合において当該反射光のパワーが強すぎるとときにトランジスタの飽和に主因して引き起こされる回路の反応遅延を抑制するクリップ回路11を有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力波形と比べた出力電圧波形の広がりを抑制することにより、光ディスクに照射するレーザ光のトラッキングおよびフォーカシングを行うための時間を十分確保することができる光ピックアップ回路であって、

光ディスクからの反射光を受光するフォトダイオードと、

前記フォトダイオードが受光した反射光のパワーに応じて所定電位または基準電位の電圧を出力する前段增幅回路と、

前記前段增幅回路の出力電圧を外部の負荷に印加するプッシュプル回路と、

前記フォトダイオードと前記プッシュプル回路との間に設けられ、前記前段增幅回路の出力電圧が前記基準電位から前記所定電位に変化する際、前記所定電位以上に出力電圧が上昇することを抑制するクリップ回路を有することを特徴とする光ピックアップ回路。

【請求項2】 入力波形と比べた出力電圧波形の広がりを抑制することにより、光ディスクに照射するレーザ光のトラッキングおよびフォーカシングを行うための時間を十分確保することができる光ピックアップ回路であって、

光ディスクに記録されたデータを読み取るために光ディスクからの反射光を受光するフォトダイオードと、

前記フォトダイオードが受光した反射光のパワーに応じて所定電位または基準電位の電圧を出力する前段增幅回路と、

前記前段增幅回路の出力電圧を外部の負荷に印加するプッシュプル回路と、

前記フォトダイオードと前記プッシュプル回路との間に設けられ、前記前段增幅回路の出力電圧が前記基準電位から前記所定電位に変化しさらに前記所定電位から前記基準電位に変化する際に光ディスクからの反射光のパワーの変化に対応して変化するとともに、前記反射光のパワーが強すぎるときにトランジスタの飽和に主因して引き起こされる回路の反応遅延を抑制するクリップ回路を有することを特徴とする光ピックアップ回路。

【請求項3】 前記クリップ回路は、

前記所定電位が前記基準電位よりも高い電位に設定された状態で、前記前段增幅回路の出力電圧が前記所定電位から前記基準電位に立ち下がる時に生じる遅れを防止するように構成されていることを特徴とする請求項1または2に記載の光ピックアップ回路。

【請求項4】 前記クリップ回路は、

前記前段增幅回路の出力電圧が前記基準電位から前記所定電位に立ち上がった場合であって反射光のパワーが強く前記出力電圧が前記所定電位からさらに上昇しようとした際に、前記前段增幅回路の出力電圧が前記所定電位以上に上昇しトランジスタが飽和しないように前記前段

増幅回路の出力電位の上昇を制限する差動出力電圧電流制限回路構成を有することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載の光ピックアップ回路。

【請求項5】 前記クリップ回路は、

前記前段増幅回路の出力電圧が前記所定電位以上に上昇しようとした場合に、前記前段増幅回路の出力から前記フォトダイオードに電流を流して帰還抵抗素子から前記フォトダイオードに流れる電流を制限するフォトダイオード電流制限回路構成を有することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一項に記載の光ピックアップ回路。

【請求項6】 入力波形と比べた出力電圧波形の広がりを抑制することにより、光ディスクに照射するレーザ光のトラッキングおよびフォーカシングを行うための時間を十分確保することができる光ピックアップ方法であって、

光ディスクからの反射光を受光するフォトダイオードと、前記フォトダイオードが受光した反射光のパワーに応じて所定電位または基準電位の電圧を出力する前段増幅回路と、前記前段増幅回路の出力電圧を外部の負荷に印加するプッシュプル回路と、前記フォトダイオードと前記プッシュプル回路との間に設けられ、前記前段増幅回路の出力電圧が前記基準電位から前記所定電位に変化する際、前記所定電位以上に出力電圧が上昇することを抑制するクリップ回路を有する光ピックアップ回路に対して、

前記所定電位が前記基準電位よりも高い電位に設定された状態で、前記前段増幅回路の出力電圧が前記所定電位から前記基準電位に立ち下がる時に生じる遅れを前記クリップ回路を用いて防止する工程と、

前記前段増幅回路の出力電圧が前記基準電位から前記所定電位に立ち上がった場合であって反射光のパワーが強く前記出力電圧が前記所定電位からさらに上昇しようとした際に、前記前段増幅回路の出力電圧が前記所定電位以上に上昇しトランジスタが飽和しないように前記前段増幅回路の出力電位の上昇を制限する差動出力電圧電流制限御を前記クリップ回路を用いて実行する工程と、前記前段増幅回路の出力電圧が前記所定電位以上に上昇しようとした場合に、前記前段増幅回路の出力から前記フォトダイオードに電流を流して帰還抵抗素子から前記フォトダイオードに流れる電流を制限するフォトダイオード電流制限御を前記クリップ回路を用いて実行する工程を有することを特徴とする光ピックアップ方法。

【請求項7】 入力波形と比べた出力電圧波形の広がりを抑制することにより、光ディスクに照射するレーザ光のトラッキングおよびフォーカシングを行うための時間を十分確保することができる光ピックアップ方法であって、

光ディスクに記録されたデータを読み取るために光ディスクからの反射光を受光するフォトダイオードと、前記フォトダイオードが受光した反射光のパワーに応じて所

定電位または基準電位の電圧を出力する前段增幅回路と、前記前段增幅回路の出力電圧を外部の負荷に印加するプッシュプル回路と、前記フォトダイオードと前記プッシュプル回路との間に設けられ、前記前段增幅回路の出力電圧が前記基準電位から前記所定電位に変化しさらに前記所定電位から前記基準電位に変化する際に光ディスクからの反射光のパワーの変化に対応して変化するとともに、前記反射光のパワーが強すぎるときにトランジスタの飽和に主因して引き起こされる回路の反応遅延を抑制するクリップ回路を有する光ピックアップ回路に対して、

前記所定電位が前記基準電位よりも高い電位に設定された状態で、前記前段增幅回路の出力電圧が前記所定電位から前記基準電位に立ち下がる時に生じる遅れを前記クリップ回路を用いて防止する工程と、

前記前段增幅回路の出力電圧が前記基準電位から前記所定電位に立ち上がった場合であって反射光のパワーが強く前記出力電圧が前記所定電位からさらに上昇しようとした際に、前記前段增幅回路の出力電圧が前記所定電位以上に上昇しトランジスタが飽和しないように前記前段增幅回路の出力電位の上昇を制限する差動出力電圧電流制限御を前記クリップ回路を用いて実行する工程と、前記前段增幅回路の出力電圧が前記所定電位以上に上昇しようとした場合に、前記前段增幅回路の出力から前記フォトダイオードに電流を流して帰還抵抗素子から前記フォトダイオードに流れる電流を制限するフォトダイオード電流制限御を前記クリップ回路を用いて実行する工程を有することを特徴とする光ピックアップ方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CD (Compact Disc : コンパクト光ディスク) やCD-R (Compact Disc-Recordable : 追記型コンパクト光ディスク) 等の光ディスクに記録されたデータを読み取る光ピックアップ技術に係り、特に入力波形と比べた出力電圧波形の広がりを抑制することにより、光ディスクに照射するレーザ光のトラッキングおよびフォーカシングを行うための時間を十分確保することができる光ピックアップ回路及び光ピックアップ方法に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】従来、光ピックアップ回路は、特にCD (Compact Disc : コンパクト光ディスク) やCD-R (Compact Disc-Recordable : 追記型コンパクト光ディスク) 等の光ディスクに記録されたデータを読み取るために用いられている。このような光ピックアップ回路は、従来は一般的に読み取り専用のCD-ROM等に用いられていたが、近年、記録も可能なCD-Rにも用いられるようになってきた。

【0003】一般に、CD-R用の光ディスクにデータを記録する場合、再生時よりも強いパワーのレーザ光を光ディスクのトラック上に照射すると、光ディスク内の有機色素層において、レーザ光が照射された箇所の色素が分解され、さらに当該有機色素層の下層に設けられているプレグルーブ（レーザ光を誘導するための案内溝）が盛り上がる。

【0004】これにより、再生時において、光ディスクのトラックに記録時よりも弱いパワーのレーザ光を、色素が分解された箇所の下層のプレグルーブが盛り上がった箇所に照射すると、レーザ光の一部が乱反射するため、光ディスクからの反射光のパワーが減少する。

【0005】一方、色素が分解されなかった箇所に再生時に記録時よりも弱いパワーのレーザ光を照射した場合は、上述したような乱反射が生じないので、その反射光はより強いパワーとなる。これにより、反射光のパワーの強弱を検出することで、光ディスクに記録されたデータを読み取ることができる。

【0006】なお、一般のCDの場合は、レーザ光がトラック上に設けられたビットに照射されるとその反射光のパワーが低下し、ランドに照射されるとその反射光のパワーは増加する。

【0007】次に、光ディスクからの反射光の強弱を検出する光ピックアップ回路200の構成を図3に示す。図3に示す光ピックアップ回路200は、フォトダイオードPDと、フォトダイオードPDで発生した電流信号を電圧信号に変換するオペアンプ構成の電流-電圧変換回路を備えている。

【0008】フォトダイオードPDはエピタキシャルーサブストレート構造となっており、光ディスクからの反射光のパワーが小さいほど、帰還抵抗素子R1を介して出力端子側からフィードバックされる帰還電流を通過させる量が減少する特性を備え、さらに、反射光のパワーが大きいほど、より多くの帰還電流がフォトダイオードPDを通過して接地電位GNDに流れる特性を備えている。

【0009】上述した電流-電圧変換回路は、差動増幅回路Amp（前段増幅回路）とプッシュプル回路10により構成されており、差動増幅回路Amp（前段増幅回路）とプッシュプル回路10には電源電圧Vccが供給されている。

【0010】差動増幅回路Amp（前段増幅回路）の入力端子3（反転入力端子）にはフォトダイオードPDのカソードが接続され、入力端子2（非反転入力端子）には基準電圧VC (< Vcc) が印加されている。なお、上述した基準電圧VCは、電源電圧Vccの1/2の電圧 (= Vcc/2) に設定されているものとする。

【0011】プッシュプル回路10は、pnpトランジスタQ7, Q10と、npnトランジスタQ8, Q9を備えている。pnpトランジスタQ7のベースとnvn

トランジスタQ8のベースとが互いに接続されてプッシュプル回路10の入力端となっており、当該入力端が差動増幅回路Amp（前段増幅回路）の出力端子1と接続されている。

【0012】n-p-nトランジスタQ9のエミッタとp-n-pトランジスタQ10のエミッタとの接続点がプッシュプル回路10の出力端Voutとして負荷に接続されるとともに、帰還抵抗素子R1を介して差動増幅回路Amp（前段増幅回路）の入力端子3（反転入力端子）に接続されている。

【0013】また、n-p-nトランジスタQ9のベースとp-n-pトランジスタQ7のエミッタが接続され、当該接続点と電源電圧Vccとの間にp-n-pトランジスタQ5と抵抗素子R5を備えた定電流源I1が接続されている。p-n-pトランジスタQ5に流れる電流は、定電流源I3とp-n-pトランジスタQ3とp-n-pトランジスタQ5、抵抗素子R3と抵抗素子R5で構成されたカレントミラー回路によって決定される。

【0014】上記の構成による光ピックアップ回路200においては、フォトダイオードPDに照射される光ディスクからの反射光が、弱いパワーから強いパワーに変化した場合、帰還抵抗素子R1を介してフォトダイオードPDに流れ込む帰還電流の量が増加するので、差動増幅回路Amp（前段増幅回路）の出力電流が増加するとともに、n-p-nトランジスタQ9のベースーエミッタ間電圧VBEと定電流源I1で決定される電圧まで上昇する。

【0015】また、フォトダイオードPDに照射される光ディスクからの反射光が、強いパワーから弱いパワーに変化した場合、帰還抵抗素子R1を介してフォトダイオードPDに流れ込む帰還電流の量が減少するので、差動増幅回路Amp（前段増幅回路）の出力電流が減少するとともに、出力電圧が基準電圧VCまで低下する。

【0016】なお、上述した光ピックアップ回路200は、通常IC化され、フォトダイオードPDとして製品化される。

【0017】また、CD-RやCDにおいては、対物レンズを通して照射したレーザ光が常に光ディスクのトラックを正確にトレースできるように、CD-Rにおいては記録時と再生時の双方において、CDにおいては再生時において、常時、光ディスクに照射するレーザ光のトラッキング（トラックに対する位置の制御）を行っている。また、照射したレーザ光の焦点が光ディスクの表面上で合焦するように、上記対物レンズの位置を制御してフォーカシング（ピント制御）を行っている。

【0018】図4は図3の光ピックアップ回路200で実行するピント制御を説明するための図である。上記トラッキングおよびフォーカシングを行うために、まず、解析格子を通してレーザ光を光ディスク照射することで、図4(a)に示すように、トラックに対して、メイ

ンスポットMS（データ読み取り用のビームスポット）と、このメインスポットMSの前後に、それぞれビームスポット（以下、サイドスポットSS）を照射する。

【0019】ここで、2つのサイドスポットSSは、トラックの中心線T（図4(b)参照）を挟んで光ディスクの半径方向に、それぞれ同量ずつずれて照射されるものとする。

【0020】また、上述した各スポットを受光するために、6つの光ピックアップ回路200（図3、図4(a)参照）を配置する。ここで、フォトダイオードPD1、フォトダイオードPD2は、それぞれサイドスポットSSを受光するためのフォトダイオードPDであり、フォトダイオードPD3～フォトダイオードPD6は、メインスポットMSを受光するためのフォトダイオードPDである。

【0021】ここで、フォトダイオードPD3～フォトダイオードPD6は、トラックの中心線T（図4(b)参照）と、メインスポットMSの中心点とが一致した時に、光ディスクから反射されたメインスポットMSの中心点がフォトダイオードPD3～フォトダイオードPD6の中心線C（図4(a)参照）上に位置するように配置されている。

【0022】また、フォトダイオードPD3～フォトダイオードPD6は、光ディスクに照射したレーザ光の焦点が光ディスクの表面上で合焦した時に受光したメインスポットMSの形状が、真円となるような位置（後述）に配置されている。

【0023】上述した光ピックアップ回路200においては、例えば、光ディスクに照射されたメインスポットMSの中心点が、トラックの中心線Tから光ディスクの半径方向にずれた場合、フォトダイオードPD1とフォトダイオードPD2の受光量に差が生じ、それに対応する光ピックアップ回路200から出力される電圧に差が生じる。

【0024】一方、トラックの中心線T上にメインスポットMSの中心点が位置するように照射された場合は、フォトダイオードPD1とフォトダイオードPD2の受光量が等しくなり、それに対応する光ピックアップ回路200から出力される電圧が等しくなる。よって、レーザ光のトラッキングは、フォトダイオードPD1、フォトダイオードPD2をそれぞれ有する各光ピックアップ回路200の出力電圧が一致するように、光ディスクの半径方向におけるレーザ光の照射位置を制御することにより行っている。

【0025】図5はシリンドリカルレンズCLを用いて実行するフォーカシングを説明するための図、図6はレーザ光の焦点位置に応じた光ピックアップ回路200の出力電圧の違いを説明するための図である。フォーカシングは、図5に示すように、シリンドリカルレンズCL（略半円柱形状のレンズ）を通して、トラックから反射

されたメインスポットMSをフォトダイオードPD3～フォトダイオードPD6に受光させることにより実現されている。このように、シリンドリカルレンズCLを通してにより、フォトダイオードPD3～フォトダイオードPD6の受光面においてメインスポットMSの形状は、レーザ光の焦点が合っている時には真円となる(図5(ア)参照)。

【0026】また、対物レンズが光ディスクに近すぎる場合に、レーザ光の焦点が光ディスク面の向こう側で結ばれると縦長になる(図5(イ)参照)。逆に、対物レンズが光ディスクから離れすぎの場合に、レーザ光の焦点が光ディスク面よりも手前側で結ばれると横長になる(図5(ウ)参照)。

【0027】すなわち、レーザ光の焦点が光ディスク面よりも向こう側で結ばれている場合は、フォトダイオードPD3およびフォトダイオードPD5を有する光ピックアップ回路200の出力電圧値の方が、フォトダイオードPD4およびフォトダイオードPD6を有する光ピックアップ回路200の出力電圧値よりも大きくなる(図6(a)参照)。また、レーザ光の焦点が合っている時にはフォトダイオードPD3～フォトダイオードPD6を含む各光ピックアップ回路200の出力電圧値は同じ値となる(図6(b)参照)。

【0028】さらに、レーザ光の焦点が光ディスク面よりも手前側で結ばれている場合は、フォトダイオードPD4、フォトダイオードPD6を有する光ピックアップ回路200の出力電圧値の方が、フォトダイオードPD3、フォトダイオードPD5を有する光ピックアップ回路200の出力電圧値よりも大きくなる(図6(c)参照)。

【0029】したがって、レーザ光のフォーカシングは、フォトダイオードPD3～フォトダイオードPD6を有する各光ピックアップ回路200の出力電圧値が全て同じ値となるように、対物レンズの光ディスク面に対する垂直方向の位置を制御することによって行われる。

【0030】ところで、上述したトラッキングおよびフォーカシングは、図3に示す光ピックアップ回路200の場合、基準電圧VCを出力している期間(換言すれば、パワーの低い反射光を受光している期間)に行われる。

【0031】すなわち、トラッキングは、フォトダイオードPD1、フォトダイオードPD2を有する各光ピックアップ回路200が基準電圧VCを出力している期間に、双方の光ピックアップ回路200から出力される電圧値の差を求め、この差が0となるように光ディスクの半径方向に対するレーザ光の照射位置を制御することで行われている。また、フォーカシングでは、フォトダイオードPD3～フォトダイオードPD6を有する各光ピックアップ回路200が基準電圧VCを出力している期間に、それぞれの光ピックアップ回路200から出力さ

れる電圧値の差を求め、この差が0となるように光ディスクの垂直方向に対する対物レンズの位置を制御することで行われている。

【0032】これに類する他の従来技術としては、例えば、特開平7-98874号公報に記載のものがある。すなわち、特開平7-98874号公報に記載の従来技術は、ゲイン切り換え手段を必要とせず、記録時、再生時いずれにおいても信号を良好に検出し、かつチルトによるオフセットの影響のない光ディスク装置を提供することを目的とするものであって、半導体レーザからの光束を対物レンズによって光ディスク上に微小なスポットとして照射し、情報の記録、再生を行う光ディスク装置において、光ディスクからの反射光を受光して電気信号に変換する光電変換手段と、この光電変換手段に接続され、信号の増幅を行うとともに情報記録時は所定値で飽和するアンプ手段と、半導体レーザからの光束を対物レンズによって光ディスク上に微小なスポットとして照射し、少なくとも情報再生を行う光ディスク装置において、光ディスクからの反射光を受光して電気信号に変換する光電変換手段と、この光電変換手段に接続され、信号の増幅を行うとともに情報再生時は所定値で飽和するアンプ手段を有し、半導体レーザは情報記録時、再生パワーとほぼ等しいボトムパワーを有し、所定値はボトムパワーより大きく記録パワーより小さく、光ディスクは断続的なグループを有し、所定値がグループにおける反射レベルよりも大きく、かつグループのない鏡面部の反射レベルよりも小さい光ディスク装置である。このような光ディスク装置によれば、アンプ手段が所定値で飽和するように構成したので、ゲイン切り換え手段を必要とせず、感度良好な信号が得られ、また光ディスクの傾きによるオフセット信号の影響を除去できるといった効果が開示されている。

【0033】また、これに類する他の従来技術としては、例えば、特開平9-128753号公報に記載のものがある。すなわち、特開平9-128753号公報に記載の従来技術は、光ピックアップの光検出器の出力によって光ディスクからの反射光の反射光量に応じた全反射光量信号を出力する全反射光量検出手段と、全反射光量信号により光ディスク面上の反射光量の小さくなるドロップアウトを検出し、かつ、反射光量が所定の反射光量よりも大きい場合にはドロップアウト検出動作をしないドロップアウト検出手段と、所定のトラック形態で情報信号が記録されている光ディスクを回転させる回転手段と、光ディスクの情報面に光ビームを集光して光スポットを形成しその反射光を光検出器で受光する光ピックアップ手段と、光検出器の出力に応じた全反射光量信号を出力する全反射光量検出手段と、全反射光量信号により光ディスク面上のドロップアウトを検出し、反射光量が所定の反射光量よりも大きい場合にはドロップアウト検出動作をしないドロップアウト検出手段を有し、ドロ

ップアウト検出手段は、全反射光量信号を特定の時定数をもって低周波成分を得る低周波検出手段を行い全反射光量信号が特定の大きさよりも大きい場合には低周波成分検出を行わない低周波成分検出手段と、低周波成分と特定の基準電圧VCとの間に検出レベルを設定する設定手段と、全反射光量信号と検出レベルとを比較しドロップアウトを検出する比較手段とを有する光ディスク装置である。このような光ディスク装置によれば、反射光量が大きくなるドロップアウトが起こった場合に、ドロップアウト検出の誤検出を防止し、誤検出によるドロップアウト信号に応じて光ディスクの制御装置の処理の定数や方式が長期間切り替えられて制御が乱されたり外れたり、あるいは再生信号処理装置の処理の定数や方式が長期間切り替えられて信号処理が不具合を起こすことを回避できるといった効果が開示されている。

## 【0034】

【発明が解決しようとする課題】図7は図3の光ピックアップ回路200の波形応答性を示すグラフである。しかしながら、上記各従来技術には以下に掲げる問題点があった。まず第1の問題点は、図7(図3の光ピックアップ回路200の波形応答性を示すグラフ)に示すように、入力電圧の波形(図7の下側の入力波形)と比べて出力電圧の波形(図7の上側の出力波形)が広がってしまい、セトリング時間が長くなり、キャッシングおよびフォーカシングを行うことができる期間(図7中、矢印で示す範囲)が短くなってしまうことである。その理由は、CD-Rの記録時に前述したように再生時よりも強いパワーのレーザ光を光ディスクに照射する必要があるため、光ピックアップ回路200の出力電圧が再生時よりも増加するため、図3に示す光ピックアップ回路200は、記録時にプッシュプル回路10のpnptランジスタQ5の過剰な飽和による電荷蓄積効果によって出力波形に遅れが発生するからである。

【0035】そして第2の問題点は、光ピックアップ回路200の入力波形と比べて出力電圧波形が広がってしまうとキャッシングおよびフォーカシングを行うことができる期間がますます短くなり、キャッシングおよびフォーカシングが困難になることである。その理由は、昨今CD-Rの記録および再生速度は増加していく傾向にあり、記録および再生速度が増加するほど、光ピックアップ回路200の出力電圧波形において、電源電圧Vccが出力される期間および基準電圧VCが出力される期間が短くなっていくためである。

【0036】本発明は斯かる問題点を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、入力波形と比べた出力電圧波形の広がりを抑制することにより、光ディスクに照射するレーザ光のキャッシングおよびフォーカシングを行うための時間を十分確保することができる光ピックアップ回路及び光ピックアップ方法を提供する点にある。

## 【0037】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項1に記載の発明の要旨は、入力波形と比べた出力電圧波形の広がりを抑制することにより、光ディスクに照射するレーザ光のキャッシングおよびフォーカシングを行うための時間を十分確保することができる光ピックアップ回路であって、光ディスクからの反射光を受光するフォトダイオードと、前記フォトダイオードが受光した反射光のパワーに応じて所定電位または基準電位の電圧を出力する前段增幅回路と、前記前段增幅回路の出力電圧を外部の負荷に印加するプッシュプル回路と、前記フォトダイオードと前記プッシュプル回路との間に設けられ、前記前段增幅回路の出力電圧が前記基準電位から前記所定電位に変化する際、前記所定電位以上に出力電圧が上昇することを抑制するクリップ回路を有することを特徴とする光ピックアップ回路に存する。また、この発明の請求項2に記載の発明の要旨は、入力波形と比べた出力電圧波形の広がりを抑制することにより、光ディスクに照射するレーザ光のキャッシングおよびフォーカシングを行うための時間を十分確保することができる光ピックアップ回路であって、光ディスクに記録されたデータを読み取るために光ディスクからの反射光を受光するフォトダイオードと、前記フォトダイオードが受光した反射光のパワーに応じて所定電位または基準電位の電圧を出力する前段增幅回路と、前記前段增幅回路の出力電圧を外部の負荷に印加するプッシュプル回路と、前記フォトダイオードと前記プッシュプル回路との間に設けられ、前記前段增幅回路の出力電圧が前記基準電位から前記所定電位に変化しさらに前記所定電位から前記基準電位に変化する際に光ディスクからの反射光のパワーの変化に対応して変化するとともに、前記反射光のパワーが強すぎるときにトランジスタの飽和に主因して引き起こされる回路の反応遅延を抑制するクリップ回路を有することを特徴とする光ピックアップ回路に存する。また、この発明の請求項3に記載の発明の要旨は、前記クリップ回路は、前記所定電位が前記基準電位よりも高い電位に設定された状態で、前記前段增幅回路の出力電圧が前記所定電位から前記基準電位に立ち下がる時に生じる遅れを防止するように構成されていることを特徴とする請求項1または2に記載の光ピックアップ回路に存する。また、この発明の請求項4に記載の発明の要旨は、前記クリップ回路は、前記前段增幅回路の出力電圧が前記基準電位から前記所定電位に立ち上がった場合であって反射光のパワーが強く前記出力電圧が前記所定電位からさらに上昇しようとした際に、前記前段增幅回路の出力電圧が前記所定電位以上に上昇しトランジスタが飽和しないように前記前段增幅回路の出力電圧の上昇を制限する差動出力電圧電流制限回路構成を有することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載の光ピックアップ回路に存する。また、この発明の請求項5に記載の発明の要旨

は、前記クリップ回路は、前記前段増幅回路の出力電圧が前記所定電位以上に上昇しようとした場合に、前記前段増幅回路の出力から前記フォトダイオードに電流を流して帰還抵抗素子から前記フォトダイオードに流れる電流を制限するフォトダイオード電流制限回路構成を有することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一項に記載の光ピックアップ回路に存する。また、この発明の請求項6に記載の発明の要旨は、入力波形と比べた出力電圧波形の広がりを抑制することにより、光ディスクに照射するレーザ光のトラッキングおよびフォーカシングを行うための時間を十分確保することができる光ピックアップ方法であって、光ディスクからの反射光を受光するフォトダイオードと、前記フォトダイオードが受光した反射光のパワーに応じて所定電位または基準電位の電圧を出力する前段増幅回路と、前記前段増幅回路の出力電圧を外部の負荷に印加するプッシュプル回路と、前記フォトダイオードと前記プッシュプル回路との間に設けられ、前記前段増幅回路の出力電圧が前記基準電位から前記所定電位に変化する際、前記所定電位以上に出力電圧が上昇することを抑制するクリップ回路を有する光ピックアップ回路に対して、前記所定電位が前記基準電位よりも高い電位に設定された状態で、前記前段増幅回路の出力電圧が前記所定電位から前記基準電位に立ち下がる時に生じる遅れを前記クリップ回路を用いて防止する工程と、前記前段増幅回路の出力電圧が前記基準電位から前記所定電位に立ち上がった場合であって反射光のパワーが強く前記出力電圧が前記所定電位からさらに上昇しようとした際に、前記前段増幅回路の出力電圧が前記所定電位以上に上昇しトランジスタが飽和しないように前記前段増幅回路の出力電位の上昇を制限する差動出力電圧電流制限御を前記クリップ回路を用いて実行する工程と、前記前段増幅回路の出力電圧が前記所定電位以上に上昇しようとした場合に、前記前段増幅回路の出力から前記フォトダイオードに電流を流して帰還抵抗素子から前記フォトダイオードに流れる電流を制限するフォトダイオード電流制限御を前記クリップ回路を用いて実行することを特徴とする光ピックアップ方法に存する。また、この発明の請求項7に記載の発明の要旨は、入力波形と比べた出力電圧波形の広がりを抑制することにより、光ディスクに照射するレーザ光のトラッキングおよびフォーカシングを行うための時間を十分確保することができる光ピックアップ方法であって、光ディスクに記録されたデータを読み取るために光ディスクからの反射光を受光するフォトダイオードと、前記フォトダイオードが受光した反射光のパワーに応じて所定電位または基準電位の電圧を出力する前段増幅回路と、前記前段増幅回路の出力電圧を外部の負荷に印加するプッシュプル回路と、前記フォトダイオードと前記プッシュプル回路との間に設けられ、前記前段増幅回路の出力電圧が前記基準電位から前記所定電位に変化しさらに前

記所定電位から前記基準電位に変化する際に光ディスクからの反射光のパワーの変化に対応して変化とともに、前記反射光のパワーが強すぎるとときにトランジスタの飽和に主因して引き起こされる回路の反応遅延を抑制するクリップ回路を有する光ピックアップ回路に対して、前記所定電位が前記基準電位よりも高い電位に設定された状態で、前記前段増幅回路の出力電圧が前記所定電位から前記基準電位に立ち下がる時に生じる遅れを前記クリップ回路を用いて防止する工程と、前記前段増幅回路の出力電圧が前記基準電位から前記所定電位に立ち上がった場合であって反射光のパワーが強く前記出力電圧が前記所定電位からさらに上昇しようとした際に、前記前段増幅回路の出力電圧が前記所定電位以上に上昇しトランジスタが飽和しないように前記前段増幅回路の出力電位の上昇を制限する差動出力電圧電流制限御を前記クリップ回路を用いて実行する工程と、前記前段増幅回路の出力電圧が前記所定電位以上に上昇しようとした場合に、前記前段増幅回路の出力から前記フォトダイオードに電流を流して帰還抵抗素子から前記フォトダイオードに流れる電流を制限するフォトダイオード電流制限御を前記クリップ回路を用いて実行する工程を有することを特徴とする光ピックアップ方法に存する。

## 【0038】

【発明の実施の形態】本発明は、以下に掲げる特徴を備えている。まず第1の特徴は、CD (Compact Disc : コンパクト光ディスク) やCD-R (Compact Disc-Recordable : 追記型コンパクト光ディスク) 等の光ディスクに記録されたデータを読み取るために光ディスクからの反射光を受光するフォトダイオードと、当該フォトダイオードが受光した反射光のパワーに応じて所定電位または基準電位の電圧を出力する前段増幅回路と、当該前段増幅回路の出力電圧を外部の負荷に印加するプッシュプル回路とを有する光ピックアップ回路において、フォトダイオードPDとプッシュプル回路との間に設けられ、前段増幅回路の出力電圧が基準電位から前記所定電位に変化しさらに当該所定電位から基準電位に変化する際に光ディスクからの反射光のパワーの変化に対応して変化し、この場合において当該反射光のパワーが強すぎるとときにトランジスタの飽和に主因して引き起こされる回路の反応遅延を抑制するクリップ回路を付加した点である。

【0039】また第2の特徴は、前記所定電位が基準電位よりも高い電位に設定されており、クリップ回路が、前段増幅回路の出力電圧が当該所定電位から基準電位に立ち下がる時に生じる遅れを防止する点である。

【0040】また第3の特徴は、クリップ回路がフォトダイオード電流制限回路構成を備えている点である。フォトダイオード電流制限回路構成は、前段増幅回路の出力電圧が前記所定電位以上に上昇しようとした場合に、フォトダイオードに電流を流すことによって、帰還抵抗

素子からフォトダイオードに流れる電流を制限する機能を有している。以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0041】図1は本発明の一実施の形態に係る光ピックアップ回路100を説明するための回路図である。初めに、図1を参照して、光ディスクからの反射光の強弱を検出する本実施の形態の光ピックアップ回路100の構成を説明する。本実施の形態の光ピックアップ回路100は、フォトダイオードPDと、フォトダイオードPDで発生した電流信号を電圧信号に変換（電流-電圧変換）するオペアンプ構成の電流-電圧変換回路を備えている。

【0042】フォトダイオードPDはエピタキシャル-サブストレート構造であって、光ディスクからの反射光のパワーが小さいほど、帰還抵抗素子R1を介して出力からフィードバックされる帰還電流を通過させる量が減少し、また、反射光のパワーが大きいほど、より多くの帰還電流が接地電位GNDに流れる機能を持っている。

【0043】一方、電流-電圧変換回路は、差動増幅回路Amp（前段増幅回路）、プッシュプル回路10およびクリップ回路11を備え、差動増幅回路Amp（前段増幅回路）およびプッシュプル回路10のそれぞれには電源電圧Vccから動作電力が供給されている。

【0044】上記電流-電圧変換回路を構成する差動増幅回路Amp（前段増幅回路）は、入力端子3（反転入力端子）にフォトダイオードPDのカソードが接続され、入力端子2（非反転入力端子）に基準電圧VC(<Vcc)が印加されている。本実施の形態では、電源電圧Vccの1/2の電圧(VC=Vcc/2)に基準電圧VCを設定している。

【0045】上記電流-電圧変換回路を構成するプッシュプル回路10は、pnpトランジスタQ3、Q4ならびにQ7、およびnpnトランジスタQ11ならびにnpnトランジスタQ6を備え、入力端(A)がpnpトランジスタQ4のベースとnpnトランジスタQ11のベースとに接続されるとともに、差動増幅回路Amp（前段増幅回路）の出力端子1に接続された回路構成となっている。

【0046】また、npnトランジスタQ6のエミッタとpnpトランジスタQ7のエミッタとの接続点は、プッシュプル回路10の出力端Voutとして負荷(不図示)に接続されるとともに、帰還抵抗素子R1を介して差動増幅回路Amp（前段増幅回路）の入力端子3（反転入力端子）に接続されている。

【0047】また、npnトランジスタQ6のベースとpnpトランジスタQ4のエミッタが接続され、当該接続点と電源電圧Vccとの間にpnpトランジスタQ3が接続されている。

【0048】また、pnpトランジスタQ7のベースとnpnトランジスタQ11のエミッタが接続されるとと

もに、当該接続点と接地電位GNDとの間に定電流源I2が接続されている。さらに、フォトダイオードPDとプッシュプル回路10との間には、クリップ回路11が設けられている。

【0049】クリップ回路11は、抵抗素子R2とpnpトランジスタQ3の飽和を検知すると同時にpnpトランジスタQ2のドライブ電流をフォトダイオードPDに流すことによって帰還抵抗素子R1からフォトダイオードPDに流れる電流を制限するpnpトランジスタQ1とを備えている。

【0050】クリップ回路11を構成する抵抗素子R2は一端にpnpトランジスタQ2のベースとコレクタが接続され、他端に定電流源I1と同じくクリップ回路11を構成するpnpトランジスタQ1のベースが接続されている。

【0051】また、pnpトランジスタQ1のエミッタは、pnpトランジスタQ4のエミッタ、pnpトランジスタQ3のコレクタ、npnトランジスタQ6のベースの接続点に接続されている。また、pnpトランジスタQ1のコレクタは、フォトダイオードPDのカソード側と帰還抵抗素子R1、差動増幅回路Amp（前段増幅回路）の入力端子3（反転入力端子）に接続されている。また、フォトダイオードPDのアノードは接地電位GNDに接地されている。

【0052】次に、光ピックアップ回路100の動作について説明する。図1を参照すると、本実施の形態の光ピックアップ回路100では、フォトダイオードPDに照射される反射光のパワーが弱い状態（例えば、光ディスクに照射されるレーザ光の一部が乱反射した状態）から強い状態（例えば、光ディスクに照射されるレーザ光が乱反射しなかった状態）に変化する場合、差動増幅回路Amp（前段増幅回路）の出力電流が増加していくとともに、差動増幅回路Amp（前段増幅回路）の出力電圧が基準電圧VCよりも高い所定電位へ基準電圧VCを始点として立ち上がっていく。

【0053】このとき、pnpトランジスタQ1のベース-エミッタ間電圧VBEがおよそ0.7V以下となり、pnpトランジスタQ1がOFF（非導通）となるため、A点の電位は、フォトダイオードPDに照射される反射光のパワーに発生した光電流IPDと帰還抵抗素子R1とで決定される電位まで上昇するが、さらに、フォトダイオードPDに照射される反射光のパワーが増加した場合、プッシュプル回路10のnpnトランジスタQ6のベース-エミッタ間電圧VBEとpnpトランジスタQ3のエミッタ-コレクタ間電圧VCEで決定される電圧まで上昇する。

【0054】このとき、pnpトランジスタQ3のエミッタ-コレクタ間電圧VCEが減少し、過剰な飽和状態となってしまう。

【0055】一般に、トランジスタが過剰な飽和状態と

なってしまうと、トランジスタの電荷蓄積効果によつて、トランジスタの応答特性の悪化を招くが、 $p\text{n}p$ トランジスタQ1のベース電位VBは、抵抗素子R2に発生する電圧と、 $p\text{n}p$ トランジスタQ2のベース-エミッタ間電圧VBEで決定される。出力端Voutの電位が上昇し、上述で決定された、 $p\text{n}p$ トランジスタQ1のベース電位VBとこの $p\text{n}p$ トランジスタQ1のベース-エミッタ間電圧VBEを加えた電圧(=VB+VBE)以上に出力端Voutの電位が上昇すると、 $p\text{n}p$ トランジスタQ1がON(導通)し、出力端Voutの電位は、電源電圧Vccから抵抗素子R2に発生する電圧とトランジスタ1個分のベース-エミッタ間電圧VB-Eだけ下がった電位にクリップされてそれ以上の電位には上昇できないようになる。

【0056】さらに、 $p\text{n}p$ トランジスタQ1がON(導通)状態となることによって、フォトダイオードPDの過剰な光電流IPDを $p\text{n}p$ トランジスタQ1からの電流で補うことによって、その過剰な光電流IPDが帰還抵抗素子R1に流れる量を減少させることができる。

【0057】別の考え方をすれば、フォトダイオードPDに過剰な光電流IPDが流れると、出力端Voutが上昇し、クリップ回路11の $p\text{n}p$ トランジスタQ1のエミッタ電位も上昇する。さらに $p\text{n}p$ トランジスタQ3が飽和すると、直流電流増幅率HFEが低下しベース電流が増加する。それが抵抗素子R2に流れ、抵抗素子R2の電位差が開き、 $p\text{n}p$ トランジスタQ1のベース電位VBを下げる。

【0058】そのように、クリップ回路11の $p\text{n}p$ トランジスタQ1のベース-エミッタ間電圧VBEが開くと同時に、 $p\text{n}p$ トランジスタQ1がON(導通)状態となる。

【0059】図2は図1の光ピックアップ回路100の波形応答性を示すグラフである。以上説明したように本実施の形態によれば、クリップ回路11を構成する抵抗素子R2、 $p\text{n}p$ トランジスタQ1の動作によって、フォトダイオードPDに照射される反射光のパワーが強い場合であっても、電源電圧Vccから抵抗素子R2に発生する電圧とトランジスタ1個分のベース-エミッタ間電圧VBEだけ下がった電位で出力端Voutをクリップし、 $p\text{n}p$ トランジスタQ3が過剰に飽和するのを防止することにより、電荷蓄積効果に主因する出力波形の遅れを低減できるようになる。すなわち、図1の光ピックアップ回路100の波形応答性を示すグラフ(図2)に示すように、入力電圧の波形(図2中の入力波形)に対する出力電圧の波形(図2中の出力波形)の広がりを抑制することで波形応答性を改善できるようになる。

【0060】なお、本発明が上記実施の形態に限定されず、本発明の技術思想の範囲内において、上記実施の形態は適宜変更され得ることは明らかである。また上記構

成部材の数、位置、形状等は上記実施の形態に限定されず、本発明を実施する上で好適な数、位置、形状等にすることができる。また、各図において、同一構成要素には同一符号を付している。

#### 【0061】

【発明の効果】本発明は、クリップ回路を構成する抵抗素子(R2)、 $p\text{n}p$ トランジスタ(Q1)の動作によって、フォトダイオードに照射される反射光のパワーが強い場合であっても、電源電圧から抵抗素子(R2)に発生する電圧とトランジスタ1個分のベース-エミッタ間電圧だけ下がった電位で出力端(Vout)をクリップし、 $p\text{n}p$ トランジスタ(Q3)が過剰に飽和するのを防止することにより、電荷蓄積効果に主因する出力波形の遅れを低減できるようになるといった効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る光ピックアップ回路を説明するための回路図である。

【図2】図1の光ピックアップ回路の波形応答性を示すグラフである。

【図3】従来の光ピックアップ回路を説明するための回路図である。

【図4】図3の光ピックアップ回路で実行するピント制御を説明するための図である。

【図5】シリンドリカルレンズを用いて実行するフォーカシングを説明するための図である。

【図6】レーザ光の焦点位置に応じた光ピックアップ回路の出力電圧の違いを説明するための図である。

【図7】図3の光ピックアップ回路の波形応答性を示すグラフである。

#### 【符号の説明】

1…出力端子

2…入力端子(非反転入力端子)

3…入力端子(反転入力端子)

10…プッシュプル回路

11…クリップ回路

100, 200…光ピックアップ回路

Amp…差動増幅回路(前段増幅回路)

CL…シリンドリカルレンズ

GND…接地電位

I1, I2…定電流源

IPD…光電流

MS…メインスポット

PD…フォトダイオード

Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q7, Q10… $p\text{n}p$ トランジスタ

Q6, Q8, Q9, Q11… $n\text{p}n$ トランジスタ

R1…帰還抵抗素子

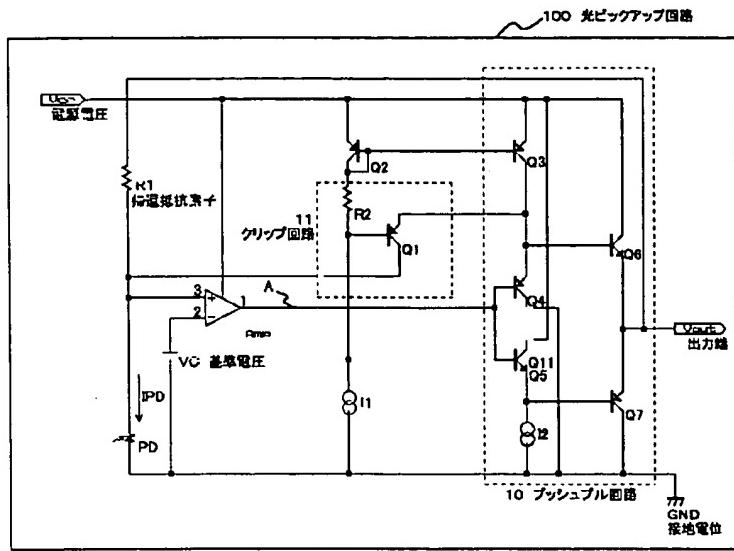
R2, R3, R4, R5…抵抗素子

SS…ビームスポット

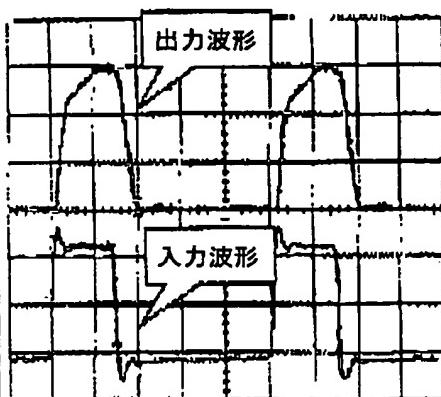
VC…基準電圧  
V<sub>c</sub>c…電源電圧

V<sub>out</sub>…出力端

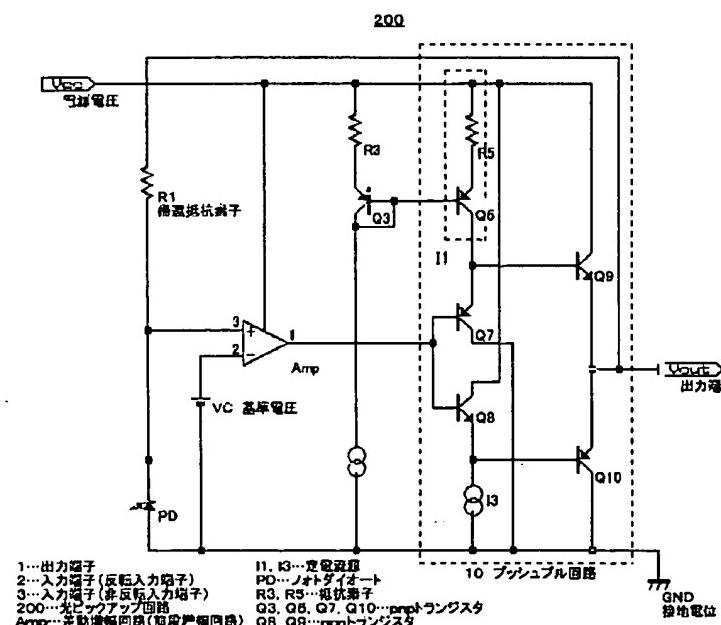
【図1】



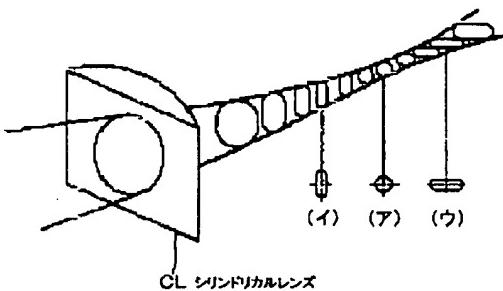
【図2】



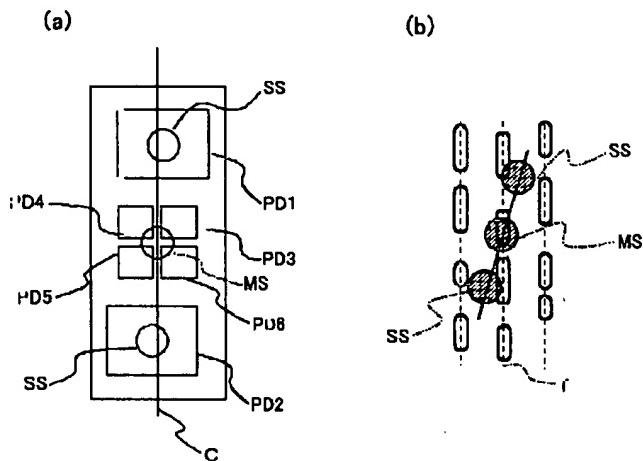
【図3】



【図5】

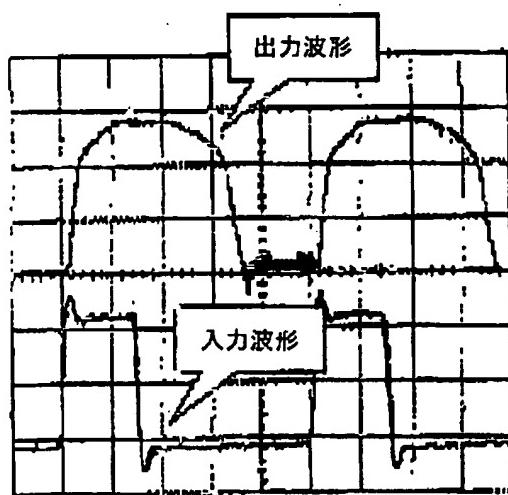


【図4】

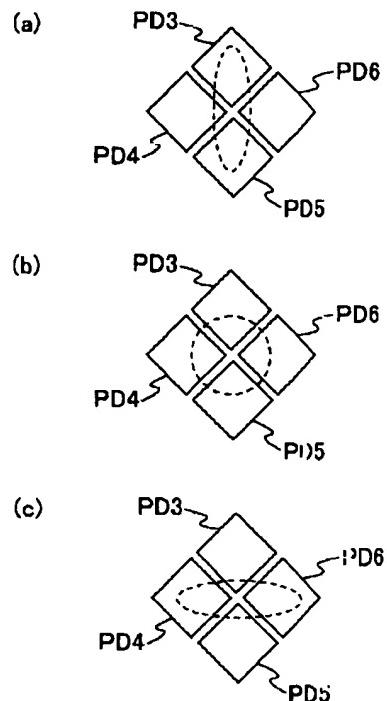


MS…メインスポット  
SS…サイドスポット  
T, C…中心線  
PD1～PD6…フォトダイオード

【図7】



【図6】



PD3～PD6…フォトダイオード

フロントページの続き

Fターム(参考) 5D119 AA06 AA43 DA10 EB12 EC39  
FA05  
5F049 MA01 NA03 NB08 UA05 UA07  
UA13  
5J092 AA01 AA18 AA56 CA25 CA65  
CA81 FA04 FA10 HA08 HA25  
HA44 KA01 KA05 KA09 KA12  
KA22 KA27 KA47 MA08 MA21  
SA01 SA10 TA01 TA06 UL02